



Національний університет  
водного господарства і природокористування

Міністерство вищої освіти і науки України

**Національний університет водного господарства і природокористування**  
**Навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування**

**Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи  
\_\_\_\_\_ Лагоднюк О.А.

»\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019р.

**01-06-50**



Національний університет

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**ВСУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

**INTRODUCTION TO SPECIALITY**

**спеціальність 144 «Теплоенергетика»**

**speciality 144 “Heat power engineering”**

**Рівне-2019**



Робоча програма навчальної дисципліни: **«Вступ до спеціальності»**. -  
Для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» - Рівне: НУВГП 2019. -  
14 ст.

Розробник: В.З. Кочмарський, канд. фіз. - мат. наук, доцент, доцент  
кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроенергетики, теп-  
лоенергетики та гідравлічних машин.

Протокол від 12.03. 2019 року № 8.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ ( О. Рябенко)

Схвалено науково-методичною комісією спеціальністю 144 «Теплоє-  
нергетика», протокол № 7 від « 27» березня 2019 р.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ О. Костюк



## Вступ

Програма навчальної дисципліни «Теплоенергетика. Вступ до спеціальності» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю 144 «Теплоенергетика». Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування базових знань про процес навчання за кваліфікаційним рівнем «Бакалавр» та основ дисциплін, що складають спеціалізацію 144. «Теплоенергетика» з питань досягнення економічних та екологічно безпечних режимів експлуатації теплоенергетичних установок. Курс є фундаментальним при підготовці теплоенергетиків. Він ґрунтується на елементарних знаннях з: вищої математики, фізики, хімії, електротехніки та гідрогазодинаміки.

## Анотація

При вивченні дисципліни розглядається: основи термодинаміки, процеси перетворення енергії, основи гідро-газодинаміки, зокрема закони руху в'язких рідин. Розглядаються закони тепломасообміну та променевого переносу енергії. Аналізуються процеси горіння та перетворення палив. Розглядаються поновлювані джерела енергії та перспективи їх розвитку в Україні. Вивчаються котельні установки, нагнітачі та теплові двигуни, а також різноманітні теплообмінники, сушильні та холодильні апарати. Приділяється увага економічним питанням теплоенергетики та енергоменеджменту. Звертається увага на системи контролю процесів перетворення енергії та засоби їх автоматизації. Аналізуються перспективи розвитку теплоенергетики, зокрема ТЕС та АЕС в Україні. Вивчаються основні фактори впливу теплоенергетики на довкілля.

**Ключові слова:** енергія, перетворення, тепломасообмін, енергоменеджмент, теплові установки, викиди.

## Introduction

Program of the subject “Heat power engineering. Introduction to specialty” corresponds to educational and professional program for training bachelors by specialty 144 “Heat power engineering”. The subject of studies is formation of basic knowledge of the study process by the level “Bachelor” and foundations of the subject included in the specialty 144 “Heat power engineering” on the issues of achieving economic and ecologically safe regimes of heat engineering units maintenance. The course is fundamental for training thermal power engineering specialists. It is based on elementary knowledge of higher mathematics, chemistry, physics, electrical engineering and hydro gas dynamics.

## Abstract

Program stipulates the study of such subjects as foundations of thermodynamic processes of energy transformation, foundations of hydro gas dynamics, in particular, the laws of viscous liquids movement. The laws of heat mass exchange and radiant energy transport are considered. The processes of fuel burning and transformation are analyzed. The renewed energy sources and perspectives of their development in Ukraine are considered. Boilers, blowers and thermal engines are studied, as well as different heat exchangers, drying and cooling apparatus. Economic problems of heat power engineering and energy management are paid attention to. The attention is drawn to the control systems of energy transformation processes and the means for their automatization. The perspectives of heat power engineering development in Ukraine are considered, in particular of thermal power plants development and nuclear ones. Main factors of the influence of heat power engineering on the environment are studied.

**Key words:** energy, transformation, heat mass exchange, energy management, heating units, effluents.



## 1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <b>3,0</b>	Галузь знань 14 <b>Електрична інженерія</b>	<b>Цикл фахової підготовки</b>	
Модулів: <b>1</b>	Спеціальність: 144 <b>Теплоенергетика</b>	<b>Рік підготовки</b>	
Змістовних модулів: <b>2</b>		1-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин: <b>90</b>		2-й	4-й
		<b>Лекції</b>	
		20 год.	4 год.
		<b>Практичні</b>	
		20 год.	6 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		немає	немає
Тижневих годин денної форми навчання: аудиторних: <b>4,0</b> СРС: <b>5,0</b>	Рівень вищої освіти: <b>Бакалавр</b>	<b>Самостійна робота</b>	
		50	80
		<b>Індивідуальні завдання</b>	
		немає	не має
		<b>Вид контролю</b>	
		залік	залік

### Зауваження.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи складає: 34% до 66%;  
для заочної форми навчання: 11% до 89%.



## 2 Мета викладання та завдання дисципліни

**Мета дисципліни** - надати студентам базові знання про фізичну суть явищ та основи процесів і будову устаткування, які використовуються в теплоенергетиці, в тому числі при експлуатації котелень, теплових мереж і електростанцій та окреслити їх перспективи розвитку.

**Завдання дисципліни** – допомогти студентам оволодіти основами способів підвищення ефективності перетворення енергії палива в теплову і електричну; засвоїти принципи ефективного використання сонячної енергії та її похідних, оволодіти способами використання енергії вторинних енергоресурсів та захисту довкілля від шкідливого впливу генерації, використання та перетворення різних видів енергії.

### **В результаті вивчення дисципліни студент повинен:**

**Знати** основні закони фізики, хімії та гідро-газодинаміки на яких ґрунтується теплоенергетика, структуру підприємств теплопостачання, ТЕС та АЕС, цехову організацію керування виробничими процесами; розуміти будову та принципи роботи основного обладнання підприємств. Бачити перспективи розвитку нових технологій генерації тепла та електроенергії., зокрема використання сонячних батарей, підземного тепла, біоустановок для продукування рідкого та газового палив. Усвідомлювати необхідність розвитку газотурбінних та парогазових надбудов на електростанціях.

### **Бакалавр за спеціальністю «Теплоенергетика» повинен вміти:**

Робити пошук та аналіз потрібної інформації. Читати, складати і розраховувати принципові теплові схеми теплоенергетичного устаткування. Розраховувати термодинамічні процеси в їх основних елементах та їх енергетичні характеристики. На підставі розрахунків вибирати технологічні схеми та режими, що мінімізують затрати палива на генерацію тепла і електроенергії. Виконувати вимірювання режимів роботи обладнання, оцінювати його стан та виконувати випробовування після його монтажу. Організовувати роботу з дотриманням норм санітарної гігієни та безпечної експлуатації обладнання.

### **Магістр за спеціальністю «Теплоенергетика» повинен бути підготовленим:**

до виробничо-технічної, організаційно-керівної, проектно-конструкторської та науково-дослідної діяльності в галузі виробництва, розподілу та споживання теплової та електричної енергії.

Магістр повинен бути підготованим до роботи в наукових та навчальних закладах на посадах молодшого наукового співробітника, наукового співробітника та викладача.

Магістр може працювати на промислових підприємствах різного профілю в галузі експлуатації теплотехнічних систем та установок. Виконувати дослідження їх характеристик, розробляти удосконалені схеми та розробляти відповідну проектно-конструкторську документацію. На виробництві магістр повинен бути підготовленим до роботи на посадах: інженер-енергетик; інже-



нер з використання вторинних енергоресурсів; інженер-конструктор; інженер-проектувальник; начальник цеху; головний енергетик підприємства; заступник головного інженера.

### **3 Програма навчальної дисципліни. Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1**

**Структура навчального процесу за спеціальністю. Базові знання необхідні для засвоєння курсу теплоенергетика. Основи гідрогазодинаміки. Основи тепло-масообміну.**

#### **1 Структура навчального процесу за спеціальністю**

Освітньо-кваліфікаційні рівні бакалавра та магістра. Навчальний план спеціальності. Організація навчального процесу. Екологічні вимоги до структури навчання.

#### **2 Базові знання необхідні для засвоєння курсу теплоенергетика**

Основні поняття термодинаміки: параметри стану речовини; термодинамічні процеси; основні закони перетворення енергії.

#### **3 Основи гідро-газодинаміки**

Фізичні характеристики газів та рідин. Гідростатика, закон Паскаля. Кінематика і динаміка газів та рідин. Рівняння Бернуллі для в'язкої рідини. Гідрравлічні опори.

#### **4 Основи тепло-масообміну**

Теплопровідність. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання. Масообмін.

#### **Змістовний модуль 2**

**Джерела енергії та їх використання. Енергетичні установки. Системи теплопостачання. Економіка та енергозбереження. Енергетичний менеджмент. Заходи мінімізації техногенного навантаження енергетики на довкілля. Засоби вимірювання та автоматизація процесів в енергетиці**

#### **5 Джерела енергії та їх використання**

Паливо, його види, склад і теплота згоряння. Горіння, генерація газу, піроліз. Поновлювані джерела енергії: енергія Сонця, вітру, Землі та біомаси.

#### **6 Енергетичні установки**

Котельні, нагнітачі та двигуни. Класифікація нагнітачів, характеристика та робоча точка нагнітачів. Теплові двигуни та їх характеристики. Тепло-технічні установки.



## 7 Системи теплопостачання

Системи виробництва та розподілу тепла. Парові та водогрійні котельні. ТЕЦ та ТЕС. Теплові мережі.

## 8 Економіка та енергозбереження. Енергетичний менеджмент

Консалтингові схеми в теплоенергетиці. Енергетичний менеджмент і аудит. Аналіз ефективності енергетичного обладнання. Енергозбереження та вторинні енергоресурси. Економіка енергетики.

## 9 Заходи мінімізації техногенного навантаження енергетики на довкілля

Види техногенного навантаження енергетики на довкілля. Методи зменшення такого навантаження. Основні засоби протидії забрудненню геосфери, атмосфери та води.

## 10 Засоби вимірювання та автоматизація процесів в енергетиці

Теплотехнічні вимірювання (температури, тиску, витрати потоку, складу речовини). Моделювання та оптимізація теплотехнічних процесів і обладнання. Автоматизація процесів.

## 4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	всього	лекц.	прак.	інд. роб.	сам. роб.	всього	лекц.	прак.	інд. роб.	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1. Змістовний модуль 1. Структура навчального процесу за спеціальністю. Базові знання необхідні для засвоєння курсу теплоенергетика. Основи гідро-газодинаміки та тепло-масообміну.</b>										
<b>Тема 1.</b> Освітньо-кваліфікаційні рівні бакалавра та магістра. Навчальний план спеціальності. Організація навчального процесу. Екологічні вимоги до структури навчання.	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8

<p><b>Тема 2. Основні поняття термодинаміки: параметри стану речовини; термодинамічні процеси; основні закони перетворення енергії.</b></p>	9	2	2	-	5	9	1	-	-	8
<p><b>Тема 3. Фізичні характеристики газів та рідин. Гідростатика, закон Паскаля. Кінематика і динаміка газів та рідин. Рівняння Бернуллі для в'язкої рідини. Гідравлічні опори.</b></p>	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8
<p><b>Тема 4. Теплопровідність. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання. Масообмін.</b></p>	9	2	2	-	5	9	1	1	-	7
<p><b>Разом за модулем 1</b></p>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>31</b>
<p><b>Модуль 1. Змістовний модуль 2. Джерела енергії та їх використання. Енергетичні установки. Системи теплопостачання. Економіка та енергозбереження. Енергетичний менеджмент. Заходи мінімізації техногенного навантаження енергетики на довкілля. Засоби вимірювання та автоматизація процесів в енергетиці</b></p>										
<p><b>Тема 5. Паливо, його види, склад і теплота згоряння. Горіння, генерація газу, піроліз. Понов-</b></p>	9	2	2	-	5	9	1	-	-	8



люванні джерела енергії: енергія Сонця, вітру, Землі та біомаси.										
<b>Тема 6.</b> Котельні, нагнітачі та двигуни. Класифікація нагнітачів, характеристика та робоча точка нагнітачів. Теплові двигуни та їх характеристики. Теплотехнічні установки.	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8
<b>Тема 7.</b> Системи виробництва та розподілу тепла. Парові та водогрійні котельні. ТЕЦ та ТЕС. Теплові мережі.	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8
<b>Тема 8.</b> Консалтингові схеми в теплоенергетиці. Енергетичний менеджмент і аудит. Аналіз ефективності енергетичного обладнання. Енергозбереження та вторинні енергоресурси. Економіка енергетики.	9	2	2	-	5	9	-	-	-	9
<b>Тема 9.</b> Види техногенного навантаження енергетики на довкілля. Методи зменшення такого навантаження. Основні	9	2	2	-	5	9	-	1	-	8

засоби протидії забрудненню геосфери, атмосфери та води.										
<b>Тема 10.</b> Теплотехнічні вимірювання (температури, тиску, витрати потоку, складу речовини). Моделювання та оптимізація теплотехнічних процесів та обладнання. Автоматизація процесів.	9	2	2	-	5	9	1	-	-	8
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>49</b>
<b>Всього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>80</b>

### 5 Теми практичних занять

№ п/п	Теми занять	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Інструктаж з охорони праці при роботі в комп'ютерному класі. <b>Тема 1.</b> Розрахунок процесів з ідеальним газом. Перший та другий закони термодинаміки. Закони перетворення енергії. Динаміка і кінематика ідеальної та в'язкої рідини.	2	1
2	<b>Тема 2.</b> Основи тепломасообміну. Теплопровідність. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання.	2	-
3	<b>Тема 3.</b> Склад палива. Теплота згорання. Газогенерація та піроліз. Поновлювані джерела енергії. Енергія Сонця, вітру та Землі.	2	1
4	<b>Тема 4.</b> Теплоенергетичні установки. Типи котлів. Нагнітачі та теплові двигуни. Характеристики та робоча точка нагнітача.	2	-
5	<b>Тема 5.</b> Теплотехнічні установки. Ректифікаційні установки. Холодильні установки. Ви-	2	-

	сокотемпературні установки.		
6	<b>Тема 6.</b> Теплоенергетичні системи. Джерела тепlopостачання. ТЕЦ та ТЕС. Системи виробництва та розподілу енергоносіїв.	2	1
7	<b>Тема 7.</b> Економіка та енергозбереження в енергетиці. Енергоменеджмент.	2	1
8	<b>Тема 8.</b> Проблема зменшення техногенного навантаження теплоенергетики на оточення.	2	1
9	<b>Тема 9.</b> Засоби вимірювання та автоматизації процесів у теплоенергетиці.	2	-
10	<b>Тема 10.</b> Моделювання та оптимізація процесів та режимів роботи теплоенергетичного обладнання.	2	1
<b>Всього</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

## 7 Самостійна робота

З 50 годин на самостійну роботу ДФН 20 планується на вивчення і оформлення відповідей на контрольні питання до кожної лекції; 20 год. на оформлення звітів до практичних робіт; 10 год. на самостійне вивчення тем за списком 7.1.

Для ЗФН із 80 год. для самостійної роботи: 26 год. на оформлення звітів до практичних робіт; 54 год. на вивчення тем за списком 7.1.

### Список 7.1

Теми для самостійного вивчення

№ п/п	Теми занять	Кількість годин, ДФН	Кількість годин, ЗФН
1	Освітньо-кваліфікаційні рівні бакалавра та магістра. Навчальний план спеціальності. Організація навчального процесу рівня «бакалавр».	2	6
2	Перше та друге начала (закони) термодинаміки. Обмеження на природні процеси, що ними накладаються. Теплові машини та їх ККД.	2	6
3	Гідростатика, закон Паскаля. Кінематика і динаміка газів та рідин. Рівняння Бернуллі для в'язкої рідини. Гідравлічні опори.	2	6
4	Конвективний теплообмін. Закони теплового випромінювання.	2	6

5	Теплота згоряння палива. Горіння, генерація газу, піроліз. Поновлювані джерела енергії.	2	6
6	Нагнітачі та двигуни. Класифікація нагнітачів, характеристика та їх робоча точка.	2	6
7	Парові та водогрійні котельні. ТЕЦ та ТЕС. Теплові мережі.	2	6
8	Енергетичний менеджмент і аудит. Аналіз ефективності енергетичного обладнання. Енергозбереження та використання вторинних енергоресурсів.	2	6
9	Техногенне навантаження теплоенергетики на довкілля. Методи зменшення такого навантаження. Основні засоби протидії забрудненню геосфери, атмосфери та води.	2	6
<b>Всього</b>		<b>18</b>	<b>54</b>

## 7.2 Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи вивчення дисципліни є складання письмового звіту за темами, вказаними у таблиці.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 1,5 сторінки на 1 год. самостійної роботи.

Звіт включає план, основну частину, висновки та список літератури. Оформлюється на стандартному папері формату А4 (210 x 297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве - 20 мм, праве - 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

## 8. Методи навчання

На лекційних заняттях використовуються конспекти лекцій в електронній формі, які подаються студентам мультимедійними засобами. Зокрема, використовуються навчальні відеофрагменти про теплоенергетичне обладнання, їх зображення та схеми. Для унаочнення предмету вивчення проводяться екскурсії на Рівненську ТЕЦ і об'єкти теплопостачання.

Розрахунки до практичних занять рекомендуємо проводити у комп'ютерних класах, де виконуються симуляційні експерименти з використанням оболонки MathCAD.



## 9. Методи контролю

Поточний контроль знань студентів денної та заочної форм навчання здійснюється:

- шляхом підготовки письмових звітів про вивчення поточних тем;
- виконання модульних контрольних робіт після вивчення кожного змістовного модуля;
- на **практичних заняттях** шляхом захисту робіт;
- на **консультаціях** – індивідуальним захистом самостійних та контрольних робіт.

Підсумковий контроль знань студентів денної (заочної) форми навчання у **другому (третьому) семестрі** робиться за результатами контролю поточних занять та за результатами **складання поточних модулів**.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти при поточному та підсумковому тестуванні (залік)

Поточне тестування та самостійна робота										Всього
Змістовний модуль 1				Змістовний модуль 2						
40				60						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	100
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

### Шкала оцінювання

Сума балів за всіма формами навчальної діяльності	Оцінювання за національною шкалою (для заліку)
90 – 100	зараховано
82 – 89	зараховано
74 – 81	зараховано
64 – 73	зараховано
60 – 63	зараховано
35 – 59	2 – не зараховано (повторна здача)
0 – 34	2 – не зараховано (повторний курс)

## 11. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- конспект лекцій на паперовому та електронному носіях. Рівне. 2019р.
- методичні вказівки до виконання практичних робіт. Рівне. 2019р.



## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Д. В. Степанов, С. Й. Ткаченко. Теплоенергетика. Вступ до спеціальності. Вінниця. ВНТУ. 2011, - 100 с.
2. А.А. Карпюк, Ю.Б. Підгайний, Л.А. Карпюк. Вступ до спеціальності. Рівне. НУВГП. 2017, - 103 с.
3. М.В. Топольницький. Атомні електричні станції. – Львів: видавництво "Бескид Біт", 2005. -523 с.
4. Энергетика и охрана окружающей среды / Под р. . Н. Г. Залогина и др. – Москва: Энергия, 1979. – 342 с.

### Допоміжна література

1. Тевлин С.А.. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000. – Москва: Изд. дом МЭИ, 2008. – 358 с.
2. Ривкин С.А. Термодинамические свойства водяного пара. – Москва: Энергия, 1979 – 345 с.
3. Теплотехнический справочник в 2-х томах. Ред. В.Н. Юреньева и Лебедева. - М., Энергия, 1971.

## 13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua> /naukova-biblioteka.
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6) / [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://libr.rv.ua>.
3. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (м. Київ. Голосіївський проспект, 3) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>.
4. Державна науково-технічна бібліотека України (м. Київ, вул. Антоновича, 180) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://gnbt.gov.ua/>.
5. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Проспект Перемоги, 37)/ [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.library.kpi.ua/>. <http://culonline.com.ua/>. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2145>.
6. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого (м. Київ, вул. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://elib.npl.org/>.
7. Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів, вул. Професорська. 1 ) у [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://library.lp.edu.ua/ttp>.